تأثير العرض

latitude effect
effect de latitude *(sm)*
Breiteneffekt *(sm)*

← ظاهرة القطب .

التأجج

Flare

← الاضطرابات الشمسية .

تاريخ سماء النجوم الثابتة

Geschichte des Fixsternhimmels *(sf)*

← المصنفات النجومية .

تاريخ عيد الفصح

easterday
pâques *(sm)*
Osterdatum *(sm)*

على حسب ما تحدد فى مجلس نيس (٣٢٥) من قاعدة ثابتة يحل عيد الفصح يوم الأحد الأول بعد البدر الأول فى الربيع . ونظرا لحركة القمر المعقدة فإن الحساب الدقيق لعيد الفصح ليس سهلا . ويستخدم حاليا لحساب تاريخ عيد الفصح فى التقويم الجريجوريانى ، القاعدة التى أوجدها س . ف . جاوس (١٧٧٧ - ١٨٥٥) والمعروفة باسم قاعدة الفصح لجاوس .

تاريخ الفلك

history of astronomy
histoire de l'astronomie *(sf)*
Geschichte der Astronomie *(sf)*

← علم الفلك .

التاريخ الجولياني

Julian date
date julienne *(sf)*
Julianische Datum *(sn)*

تاريخ نحصى تبعا له الأيام تباعا إبتداء من يوم أول يناير عام ٤٧١٣ ق . م ← التقاويم .

التألق

twinkling, scintillation
scintillation *(sf)*
Szintillation *(sf)*

هو تألق النجوم ، ويتكون من تأرجحات سريعة

تاريخ أول أيام عيد الفصح
للفترة بين ١٩٦٠ - ٢٠٠٠

١٧ أبريل ١٩٦٠	٢٩ مارس ١٩٧٠	٦ أبريل ١٩٨٠	١٥ أبريل ١٩٩٠
٢ أبريل ١٩٦١	١١ أبريل ١٩٧١	١٩ أبريل ١٩٨١	٣١ مارس ١٩٩١
٢٢ أبريل ١٩٦٢	٢ أبريل ١٩٧٢	١١ أبريل ١٩٨٢	١٩ أبريل ١٩٩٢
١٤ أبريل ١٩٦٣	٢٢ أبريل ١٩٧٣	٣ أبريل ١٩٨٣	١١ أبريل ١٩٩٣
٢٩ مارس ١٩٦٤	١٤ أبريل ١٩٧٤	٢٢ أبريل ١٩٨٤	٣ أبريل ١٩٩٤
١٨ أبريل ١٩٦٥	٣٠ مارس ١٩٧٥	٧ أبريل ١٩٨٥	١٦ أبريل ١٩٩٥
١٠ أبريل ١٩٦٦	١٨ أبريل ١٩٧٦	٣٠ مارس ١٩٨٦	٧ أبريل ١٩٩٦
٢٦ مارس ١٩٦٧	١٠ أبريل ١٩٧٧	١٩ أبريل ١٩٨٧	٣٠ مارس ١٩٩٧
١٤ أبريل ١٩٦٨	٢٦ مارس ١٩٧٨	٣ أبريل ١٩٨٨	١٢ أبريل ١٩٩٨
٦ أبريل ١٩٦٩	١٥ أبريل ١٩٧٩	٢٦ مارس ١٩٨٩	٤ أبريل ١٩٩٩
			٢٣ أبريل ٢٠٠٠

وغير منتظمة فى كل من لمعان وإتجاه ضوء النجم . ويظهر تذبذب إتجاه ضوء النجم (**عدم استقرار الهواء**) خلال الأرصاد بالمنظار على هيئة رقص لصورة النجم هنا وهناك ، الأمر الذى يؤدى إلى زيادة فى مساحة قرص النجم على اللوح الفوتوغرافى . والتألق فى كل من الإتجاه والشدة ينتج عن ظواهر فى الغلاف الجوى الأرضى ، تتحرك مع إضطرابات الهواء . وهذه عبارة عن عناصر إضطرابات تبلغ أقطارها فى المتوسط ١٠ سم ولها إختلافات بسيطة فى درجة الحرارة والكثافة عما حولها ، تجعل معامل الإنكسار مختلفا فى هذه العناصر عما يجاورها من مناطق . وإذا ما وجدت هذه العناصر الإضطرابية فى مسار الإشعاع ، فإن ضوء النجم يعانى من تغيير فى إتجاهه وشدة لمعانه . ويحدث التألق فى الإتجاه فى الغالب بفعل الطبقات الهوائية القريبة من الأرض (إرتفاعات أقل من ٢٥ م) بينما ينشأ التألق فى شدة الضوء - ويستعمل لها فقط إصطلاح تألق - أساسا فى الطبقات العليا (من ٨ إلى ١٢كم) . ولتعتمد شدة التألق على كل من الظروف الجوية والوقت من النهار ؛ فهى تصل عند الظهر إلى أقصى قيمة لها .

وليس لأى من الشمس والقمر أو الكواكب أى تألق بالنسبة للعين المجردة ، وذلك لأن تألقها قليل جدا ، حيث أنها عبارة عن منابع ضوئية ذات إمتداد زاوى محسوس أما فى أثناء مشاهدة هذه الأجرام السماوية بالمنظار فيتضح التألق فى عدم حدة صورها . ويعمل التألق على وضع حد طبيعى لقوة تفريق المنظار وبسببه لا يمكننا على سبيل المثال رؤية أية تفاصيل منفصلة على سطح القمر . علاوة على ذلك فإن التألق يُفقد كل تكبير زائد للصورة معناه .

وفى حالة النجوم القريبة من الأفق يحدث التألق مع ألعاب ضوئية مسلية ، **التألق** . وينتج التبديل فى اللون بفعل قوة تفريق غلاف الأرض الجوى لضوء النجم إلى طيف واضح الطول وبالتالى فإن كتلة هوائية لا تؤثر فى نفس الوقت على كل أجزاء الطيف . وعن تألق المنابع الراديوية ← التألق الراديوى .

التألق البين كوكبى

interplanetary scintillation
scintillation interplanétaire *(sf)*
interplanetarer Szintillation *(sf)*

← التألق الراديوى

التألق الراديوى

radio - scintillation
scintillation radioélectrique *(sf)*
Radioszintillation *(sf)*

تأرجح سريع غير منتظم فى شدة إشعاع المنابع الراديوية تسببه الإختلافات فى كثافة الإليكترونات فى المناطق التى يخترقها الشعاع الراديوى ؛ ففى الطبقات ذات الكثافة الإليكترونية المتغيرة يتغير شكل جبهة الموجة بحيث يؤدى (كما فى ← التألق) إلى تأرجح فى كل من إتجاه وشدة الإشعاع . يحدث التألق الراديوى الأيونوسفيرى نتيجة لتغيير كثافة الإليكترونات فى طبقة الأيونوسفير وخصوصا فى طبقة F_2 على إرتفاع حوالى ٢٠٠كم من سطح الأرض . كما يحدث **التألق الراديوى البين كوكبى** بسبب تغيير كثافة الإليكترونات فى غاز ما بين الكواكب . ومثل التألق البصرى فإن التألق الراديوى يُشاهد فقط بالنسبة للأجسام ذات القطر الزاوى الصغير . ويتطلب الإحساس بالتألق الراديوى بين الكوكبى أن يكون الجسم أصغر من ١' .

التأين

ionisation
ionsiation *(sf)*
Ionisation *(Sf)*

هو تحول الذرات (والجزيئات) إلى جسيمات ذات شحنة ، أى أيونات . وتُميز الأيونات بوضع علامة (+) زائد أو علامة (-) ناقص فوق الرمز الكميائى للعنصر ناحية الخلف . ويكون عدد هذه العلامات مساويا لعدد الشحنات على الذره (أو الجزىء) سواء بتكرار العلامة أو بوضع عدد قبل

العلامة مساويا لتكرارها ، مثل Na^{+} ، Na^{2+} (أو Na^{++}) ، H^{-} ، $c\ell^{2-}$ (Cl^{--}) . ولتمييز الأيونات الموجبة نضع عددا روميا بعد الرمز الكيماوى للعنصر ، بحيث يعنى I ذرة متعادلة ، II ذرة متأينة مرة واحدة ، III التأين مرتين ..... وهكذا (على سبيل المثال HI ، HII ، NaIII ، Ca IV) . وعلى ذلك فإن الرمزان a^{+} ، Ca II لهما نفس الدلالة على الكالسيوم المتأين مرة واحدة .

تلعب الأيونات الموجبة فى الفلك دورا خاصا . وما يتم فى عملية التأين هو إفتراق إليكترون عن هاله الذره . والذره عبارة عن نواة ذات شحنة موجبة ، تكون الجزء الأساسى من كتلة الذرة ، ومن حولها الاليكترونات ، ذات الشحنة السالبة . وتتحرك الاليكترونات حول النواة (← تركيب الذرة) . وفى الحالة العادية فإن الشحنتين السالبة والموجبة متكافئتان بحيث تظهر النواة بالنسبة لمن خارجها متعادلة .

وإذا ما أعطيت الذرة كمية كافية من الطاقة فإنه يمكن فصل إليكترون (أو أكثر) ويكون الباق مشحونا بشحنة موجبة . ويحدث التأين فقط إذا بلغت الطاقة المعطاة قيمة صغرى تسمى **طاقة التأين** . فإذا ما زادت الطاقة الداخلة إلى الذرة عن هذا القدر يأخذ الإليكترون المنفصل فرق الطاقة على هيئة طاقة حركة . ويحدث إعطاء الطاقة فى حالة **التأين الاصطدامى** عن طريق إصطدام الذرات بالإليكترونات أو بالذرات الأخرى . وفى حالة **التأين الضوئى** عن طريق إمتصاص كم ضوئى . ولما كانت طاقة الكم الضوئى تعتمد على طول الموجة ـ وبالتحديد تزداد بقصر طول الموجة ـ فإنه يمكن معرفة المواضع فى الطيف التى يمكن أن يحدث ضوء أقل منها فى طول موجته (أى أكثر منها فى طاقته) تأينا . وهذه الحدود فى طول الموجة تقدر على سبيل المثال بالنسبة للهليوم بحوالى ٥٠٢ أنجشتروم ، أى ما يعادل ٢٤٫٦ إليكترون فولت . وللهيدروجين نجد هذا الحد عند حوالى ٩١٢ أنجشتروم ، أى ١٣٫٦ إليكترون فولت .

يتهدم التأين عن طريق إقتناص الأيون لإليكترون طليق وتسمى هذه العملية **بالاتحاد** أو **إستئناف الإتحاد** . ويحدث معها إشعاع كم ضوئى تساوى طاقته طاقة التأين مضافا إليها طاقة الحركة التى كان عليها الاليكترون قبل الإتحاد . وفى الغالب يحدث الإتحاد مع الاليكترونات ذات طاقة الحركة البسيطة ، أى التى تتحرك ببطىء بالنسبة للأيونات .

تُعبر **درجة التأين** عن النسبة المئوية للذرات المتأينة . ولحساب ذلك أعطى الفيزيائى الفلكى الهندى «ساها» (١٨٩٣ ـ ١٩٥٦) معادلة ، تلعب دورا فاصلا فى الفيزياء الفلكية . وتقول معادلة ساها أن درجة التأين تزداد بزيادة درجة الحرارة ، ولكن بدرجة أقل كلما زاد عدد الاليكترونات فى وحدة الحجم (سم^٣) ، إذ بذلك يكثر العرض على الإتحاد :

$$\frac{\text{عدد الجسيمات المتأينة}}{\text{عدد الجسيمات غير المتأينة}} = \frac{\text{دالة درجة الحرارة}}{\text{عدد الاليكترونات الحرة}}$$

وعن طريق معادلة «ساها» أصبح ممكنا فهم تتابع الأنواع الطيفية .

تنشأ الأيونات ذات الشحنة السالبة عندما تتراكم إليكترونات أخرى على الحالة الإليكترونية التامة للذرة المتعادلة (أو الأيون) . وفى الأبحاث الفلكية يلعب أيون الهيدروجين السالب H^{-} دوران كبيرا . يتكون هذه الأيون من بروتون كنواه ذرة وحوله فى حالة الإليكترونات إليكترونان . ويمكن أن ينفصل الإليكترون الزائد بإمتصاص إشعاع من النطاق المرئى للطيف . ولهذه الظاهرة أثر فعال بالنسبة للإمتصاص فى أجواء النجوم .

تايجيتا

Taygeta

أحد نجوم حشد ← الثريا .

تبادر الإعتدالين

precession
précession *(sf)*
Präzession *(sf)*

← السبق .

التتابع الرئيسى

main sequence
séquence principale *(sf)*
Hauptreihe *(sf)*

شريط ضيق فى ← شكل هرتز سبرنج ـ رسل ، يحتوى معظم النجوم .

تتابع القطب (الشمالى)

north pole sequence
séquence du pole Nord *(sf)*
Nordpolarsequenz *(sf)*

تماما مثل التتابع القطبى . سلسلة من لمعان مقاسة بدقة لنجوم فى المنطقة القريبة من القطب الشمالى . ويستخدم التتابع القطبى كنظام عيارى للمعان فى الفوتومترى الفلكى ، ويحتوى على قياسات أقدار فوتوغرافية (m_{ph}) وفوتوغرافية بصرية (m_{pv}) تمتدان من القدر الثانى حتى القدر العشرين . وبواسطة هذه المعايير يقارن لمعان النجوم غير المعروف . ولما كانت نجوم التتابع القطبى لها تقريبا نفس المسافة القطبية ، لذلك فإنه يسهل نسبيا إستخراج قيمة الإستبعاد ، الذى لابد من تداركه عند قياس اللمعان .

أعطت القياسات الحديثة إختلافات فى عمر التتابع القطبى ، ولذلك فإن الفوتومترى الدقيق حاليا يعاير على مجموعات ، أمكن بأقصى دقة قياس لمعانها بالطريقه الفوتو كهربية وموزعة فى كل أنحاء السماء .

التتبع

guiding
guidage *(sf)*
Nachführung *(sf)*

هى حركة ← المنظار مع الحركة اليوميه الظاهرية للجرم السماوى .

التثليث

triangulation
triangulation *(sf)*
Trigonalschein *(sm)*

أحد ← الأوضاع النسبيه للأرض والكواكب مع الشمس .

التجانس

homogenity
homogénéisation *(sf)*
Homogenität *(sf)*

← فرض التجانس ، ← الكسمولوجى .

التجمع

association
association *(sf)*
Association *(sf)*

(١) ← نظرية التجمع .
(٢) ← التجمعات النجومية .

تجمع ـ T

T - association
association - T *(sf)*
T - Association *(sf)*

إحدى ← التجمعات النجومية

التجمعات النجومية

stellar association
association stellaire *(sf)*
Sternassociation *(sf)*

هى تجمعات محلية من النجوم المتشابهة مع بعضها فيزيائيا . وفى الحقل النجومى الذى يحتله تجمع نجومى توجد أيضا نجوم أخرى . وعلى ذلك فإن الكثافة الكلية الناتجة من التجمع والنجوم الحاليه معا أكبر ، وإن كانت بقليل ، عن الحقول النجومية المجاورة . وبذلك فإن التجمعات النجومية تمثل أقل الحشود النجومية كثافة . وهناك نوعان من التجمعات :

(١) تجمعات ـ O :

التى يتكون أساسا من نجوم النوع الطيفى O ونجوم النوع الطيفى BO

(٢) تجمعات ـ T :

وأغلب أعضائها أساسا من متغيرات T ـ الثور (RW العنّاز).

تتراوح أقطار التجمعات النجومية بين ٣٠ ، ٢٠٠ بارسك أى أنها أكبر بكثير ن الحشود النجومية المفتوحة ذات الكثافة الأعلى. وبسبب كثافتها المنخفضة فإن التجمعات النجومية ليست ذات أشكال ثابتة. فتحت تأثير لإحتكاك من الدوران التفاوتى فى مجموعة سكة التبانة وكذلك قوى المد والجزر، التى تتأثر بها التجمعات أثناء المرور القريب من الحشود النجومية أو السحب غير لنجمية، فإن التجمعات النجومية تعانى من تفكك سريع فى خلال من ١٠ إلى ٢٠ مليون سنة. من هنا فإن التجمعات النجومية التى نشاهدها لا يمكن أن تكون أكبر سنا من بضع ملايين السنين. وهى تعد بذلك من أصغر الأشكال سنا فى مجموعة سكة التبانة. تنتمى التجمعات النجومية إلى الجمهرة الأولى. ولما كان من الواضح أن التجمعات النجومية لم تتكون بالتجمع التدريجى لنجوم ـ O أو نجوم ـ T ـ الثور من النجوم المجالية، لذلك لابد أن تكون هذه التجمعات قد نشأت كمجموعة فى نفس الوقت تقريبا. ويمكن لبعض التجمعات النجومية المتمددة أى من الحركات المرصودة لأعضائها، وضع إفتراض يقضى بأن هذه الأعضاء من النجوم قد نشأت تقريبا فى نفس الوقت وفى منطقة ضيقة نسبيا. وهذا الإفتراض يُمكّن من إستنتاج عمر التجمع. وتبعا « لبلاووف » ينتج على سبيل المثال لتجمع ـ O فى كوكبة برشاوش عمرا حوالى ١,٥ مليون سنة.

إكتشفت التجمعات النجومية خلال دراسة التوزيع الظاهرى لنجوم ـ O ، B وكذلك نجوم ـ T ـ الثور. وفى هذا الشأن فإن التجمعات النجومية تظهر كزيادة فى كثافة النجوم عند أماكن محدودة على الكرة السماوية. وقد نتج من دراسة ظروف حركة النجوم كل على حده، خصائص إضافية يمكن عن طريقها عمل إستنتاجات حول الإنتماء العضوى للمجموعات. يبلغ العدد المعروف من تجمعات ـ O حوالى ٧٠ والعدد الكلى لما يقدر وجوده فى مجموعة سكة التبانة يصل من حوالى ١٠٠ إلى ١٠٠٠٠ تجمع، وجزء كبير نها تخفيه مادة ما بين النجوم عن الأرصاد. وكمثال لتجمع ـ O نذكر نجوم الحزام فى برج الجبار. ومن تجمعات ـ T فإننا نعرف أقل بكثير ذلك لأن اللمعان المطلق لأعضائها من النجوم صغر

إكتشفت التجمعات النجومية كشكل قائم بذاته فى مجرة سكة التبانه بواسطة الفلكى السوفيتى « أمبارتسوميان ». ويمكن أيضا فى المجموعات النجومية الخارجية مشاهدة تجمعات ـ O ، مثلا فى سديم المرأة المسلسلة وفى سحب مجلان.

التجميع

accretion
accretion *(sf)*
Accretion *(sf)*

⟵ نظرية التجميع.

التحبب (تحبب سطح الشمس)

granulation
granulation *(sf)*
Granulation *(sf)*

هو التركيب الحبيبى لسطح الشمس. وتسمى الأشكال اللامعة فى هذا التركيب بالحبيبات؛ ⟵ الشمس.

تحت الأحمر

infrared
infrarouge
Infrarot, Ultrarot

هو حيز فى ⟵ الطيف ناحية الموجات الأطول بعد الأحمر. والأشعة تحت الحمراء غير رئية وأطوال موجاتها تزيد عن ٨٠٠٠° أنجشتروم.

تحت العمالقة

subgiants
sous-géantes *(pf)*
Unterriesen *(pm)*

نجوم توجد فى ⟵ شكل هرتزسبرنج ـ

رسل بين فرع العمالقة والتتابع الرئيسى ؛ وتنتمى تلك النجوم إلى القوة الإشعاعية IV .

تحت الأقزام

subdwarfs
sous-naines *(pf)*
Unterzwerge *(pm)*

نجوم موجودة فى ⟵ شكل هرتز سبرنج - رسل تحت التتابع الرئيسى ؛ وتنتمى إلى القوة الإشعاعية VI .

تحديد العمر

age determination
dedermination de l'âge *(sf)*
Altersbestimmung *(sf)*

توجد طرق كثيرة تختلف عن بعضها لتحديد أعمار الأجرام السماوية ونتائجها موثوق بها إلى حد ما . إن جميع هذه الطرق تتفق فى النتيجة الهامة وهى أنه حتى الآن ليس هناك جسم سماوى يزيد عمره عن ١٢ إلى ١٥ بليون سنة ، ولكنه توجد أعمار دنيا تختلف جزئيا عن بعضها وليس من الممكن مقارنتها مع بعضها .

(١) لتحديد عمر الأرض نستعين بالمواد المشعة الموجودة فى صخورها والتى تتحول فى زمن محدد إلى نواتج ثابتة . والزمن الذى يتحول فيه نصف المادة - زمن التحول النصفى - يمكن إيجاده بسهولة وبدقة . هذا الزمن لايعتمد على العوامل الطبيعية . ومن كمية المادة المشعة وكمية المادة الثابتة الناتجة وبواسطة زمن التحول النصفى يمكن تحديد عمر الصخر أو المعدن . تفترض هذه الطرقة أن الناتج نشأ فقط نتيجة لتحلل المادة المشعة ولم يكن موجودا منه أى جزء قبل ذلك ، وأن ناتج التحلل الإشعاعى كله موجود فى وقت تحديد العمر . وفى هذا الشأن نميز بين الطرق الآتية :

(أ) فى إحدى الطرق يستخدم اليورانيوم أو الثوريوم . ويتحول اليورانيوم (U) والثوريوم (Th) بفعل إشعاعها لنواة ذرة الهليوم خلال سلسلة معينة إلى نواة ثابتة من الرصاص والهليوم . ويمكن بدقة حساب أنه من ١ جم يورانيوم ذو العدد الوزنى ٢٣٨ (^{238}U) وفى مدة ٤٫٥ × ١٠٩ سنة تتحلل نصف عدد الذرات . بعد هذه الفترة الزمنية ، التى تمثل زمن نصف التحول ، يتبقى ٠٫٥ جم ^{238}U ، ٠٫٤٣ جم رصاص ذو العدد الوزنى ٢٠٦ (^{206}Pb) ، ٠٫٠٧ جم هليوم . وبعد مرور ضعف هذا الزمن فإن فإن نصف اليورانيوم المتبقى يتحلل وهكذا . من ذلك نستنتج أنه يمكن بمعرفة محتوى النواتج من الرصاص والهليوم فى الصخور التى وجد بها ^{238}U ، أو ^{232}Th مشع ، كما يمكن إستنتاج الزمن الذى إنقضى منذ نشأة الصخر . وفى الطريقة المعروفة **بطريقة الرصاص** يقدر الباحث النسبة الوزنية من ^{238}U أو ^{232}Th إلى الرصاص أما فى الطريقة المعروفة **بطريقة الهليوم** فيقدر الباحث النسبة الوزنية لأى من ^{232}Th أو ^{238}U إلى الهليوم .

(ب) وتعتمد طريقة أخرى على فحص المواد المشعة التى تتحلل مباشرة إلى مواد ثانية مثل البوتاسيوم ٤٠ (^{40}K) الذى يتحول مباشرة إلى نظير الكالسيوم ^{40}Ca) أو إلى الأرجون (^{40}A) بحيث تبلغ قيمة الكالسيوم ٩٠ ٪ والأرجون ١٠ ٪ فقط . تطبق طريقة **البوتاسيوم - أرجون** للمعادن التى يزيد عمرها قليلا عن ١٠ ملايين سنة . أما طريقة **البوتاسيوم - كالسيوم** فتستعمل للمعادن التى يصل عمرها حوالى بليون سنة .

(ج) وفى طريقة ثالثة يستخدم تحلل الروبيديوم المشع ^{87}Rb إلى النظير الثابت من الإسترانشيوم (^{87}Sr) . وقد أعطت طريقة **الروبيديوم - إسترانشيوم** عمرا يقدر حوالى ٣ بلايين سنة .

وعلى العموم فإن أعمار الأرض التى حُصِل عليها من الطرق المختلفة تتراوح بين ٣٫٦ إلى ٤٫٦ بليون سنة .

(٢) تستخدم نفس الطرق أساسا لتحديد عمر النيازك ولكن طريقة الهليوم لا تعطى نتائج موثوق

بها ، حيث يمكن أن يتسبب تحول نوى ذرات أخرى تحت تأثير الأشعة الكونية إلى تغيير كمية الهليوم . وتبدو طريقة البوتاسيوم- آرجون أكثر ضمانا . وقد أعطت تلك الطريقة للنيازك الحجرية عمرا يتراوح بين واحد إلى ٤ بليون سنة وللنيازك الحديدية أعمار تصل إلى ٦ بليون سنة .

(٣) وبالنسبة لصخور القمر أمكن حديثا تطبيق الطرق المذكورة سابقا لتحديد الأعمار . وأعطت طريقة الروبيديوم- إسترانشيوم ٣ر٦ بليون سنة لصخور مغناطيسية من بحر الهدوء كما أعطت طريقة الرصاص نفس القيمة . وتطلبت بعض صخور القمر من نفس الأماكن أعمارا بين ٦ر١ إلى ٤ر٥ بليون سنة . والصخور التى فحصت من محيط العواصف بواسطة طريقة البوتاسيوم- آرجون بلغ عمرها ٠ر٢ إلى ٦ر٢ بليون سنة . من ذلك نرى أن الصخور القمرية فى الأماكن المختلفة قد تكونت فى أوقات مختلفة . ويوجد بالنسبة للصخور الأرضية وصخور القمر والنيازك حد أدنى للعمر هو الذى إنقضى منذ تصلب هذه الصخور . ويستنتج من الإختلافات الكبيرة فى تقدير عمر التراب القمرى بأنه نشأ فى الأصل وإنتقل إلى أماكن كانت مائعة فى أزمنة مختلفة تماما وإنتقل آخر مرة بواسطة الإنفجارات إلى الأماكن التى وجد بها . وأقل تقدير لعمر القمر هو ٤ر٥ بليون سنة .

(٤) ويتم تحديد عمر النوع الطيفى المتقدم مثل نجوم O ، B ، A على أساس طاقة إشعاعها . فالطاقة التى يشعها نجم التتابع الرئيسى من شكل هرتز سبرنج- رسل تغطيها عملية تحول الهيدروجين إلى هليوم (← إنتاج طاقة النجوم) والطاقة المتحررة أثناء بناء جسم سماوى يمكن تحديدها نظريا . وبذلك يمكن أيضا حساب الفترة الزمنية القصوى التى يظل نجم ما له كتلة معينة يضىء فيها بدرجة ثابتة . وهذا هو عبارة عن الزمن الذى يتحول فيه كل الهيدروجين إلى هليوم ، وهو لنجوم- B عبارة عن ٢٢٠ مليون سنة ولنجوم- A بحد أقصى ٢ر٥ بليون سنة وذلك بإفتراض ثبات طاقة الإشعاع طوال الفترة الزمنية ومساوتها لما هى عليه الآن . يلاحظ أنه فى حين أن طاقة إشعاع تلك النجوم ثابتة فإنها مازالت تحتوى على جزء لايستهان به من الهيدروجين . وهذا يعنى أن عمرها بالتأكيد أصغر كثيرا من الفترة الزمنية القصوى التى تم تقديرها .

ونحصل على نتائج أكبر دقة من دراستنا ← لتطور النجوم . وفى هذا المجال فإننا نحدد الفترة الزمنية منذ بداية التفاعلات النووية أى منذ وجود النجم على التتابع الرئيسى حتى التطور الموجود عليه النجم حاليا . وبالخبرة المكتسبة نستطيع أن نقول بأنه من جهة فإن الفترة الزمنية بين بناء النجم من مادة ما بين النجوم ووصوله إلى التتابع الرئيسى صغيرة نسبيا بالقياس بفترة مكثه فى ذلك التتابع . ومن جهة أخرى فإن الفترة الأولى من حياة النجم ، أى قبل الوصول إلى التتابع الرئيسى ، من الصعب جدا حسابها . وحيث أن تطور النجم يعتمد بدرجة كبيرة على كتلته (← تطور النجوم) فإن للنجوم المتشابهة فى التركيب والمختلفة الكتلة أعمار مختلفة عن بعضها . هذا فى حين أن الإختلافات فى تركيب المادة تلعب دورا أقل أهمية . والفترة الزمنية المنقضية حتى يتحول كلية الهيدروجين ، الموجود فى المنطقة المركزية ، لنجم كتلته ٥ مرات قدر كتلة الشمس إلى هليوم تقدر بحوالى ٥٦ مليون سنة . وتستغرق تلك الفترة الزمنية لنجم كتلته ٣ر١ مرة قدر كتلة الشمس ٥ر٦ بليون سنة كى يصل إلى نفس الحالة من التطور . ويمكن كذلك حساب عمر نجوم هالة مجرتنا مستنيرين بتطور تلك النجوم . وعليه فلابد أن تبلغ أعمارها من ١٠ إلى ١٢ بليون سنة . وهذا عبارة أيضا عن العمر التقديرى لمجرتنا ، إذ لا يمكن أن تكون المجرة أصغر من أحد مكوناتها كما لايمكن أن تكون أكبر بكثير من أقدم النجوم فيها وهى نجوم جمهرة الهاله .

(٥) وبنفس الطريقة فإن عمر الحشود النجمية